

УДК 631.364.5

О.М. Гайденко, інж.

Кіровоградський інститут АПВ УААН

Параметри поршневого ущільнювача соломистого субстрату

Розроблено алгоритм розрахунку основних конструктивних параметрів поршневого ущільнювача пастеризованого субстрату для вирощування гливи.

поршневий ущільнювач, щільність, субстрат, конструктивні параметри

Постановка проблеми

Останнім часом набувають розвитку технології прискореного проходження етапів біологічної конверсії органічної сировини, спрямовані на переробку соломи, органічних відходів, рослинних залишків шляхом переробки у субстрати, компости та високоякісні добрива. Але впровадження у виробництво даних технологій потребує розробки нових та удосконалення існуючих технічних засобів для виробництва субстратів та компостів. Існує необхідність створення технічних засобів для ущільнення субстратів з робочими органами, які б забезпечували виконання технологічних операцій з заданими якісними показниками та максимальними показниками продуктивності при мінімальних енергетичних витратах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання біологічної конверсії органічної сировини агроценозів при вирощуванні їстівних грибів та технологія виробництва компостів для ефективного відтворення родючості ґрунтів розглянуті в праці [1], де розроблено схему біоконверсії соломи, що дозволяє організувати ефективне виробництво сільськогосподарської продукції, в тому числі із виробництвом їстівних грибів гливи звичайної та отримати якісні органічні добрива та кормову добавку.

Теоретичні дослідження особливостей ущільнення сіно-соломистих матеріалів ущільнювачами з поршневими робочими органами були започатковані у працях [2, 3], де були досліджені основні закономірності, які пов'язують конструктивно-технологічні параметри робочих органів ущільнювачів, а також фізико-механічні властивості соломистих матеріалів.

Аналітичний огляд засобів механізації виробництва субстрату для вирощування грибів гливи звичайної з застосуванням ущільнювачів з різними типами робочих органів наведено в праці [4], де враховано умови їх використання, обґрунтування процесу роботи і конструктивних параметрів, у відповідності до технологічних вимог, які висуваються до ущільненого матеріалу.

Було також проведено аналіз взаємодії поршня із субстратом на основі вологої соломи під час його попереднього ущільнення [5], досліджено фізико-механічні властивості пастеризованого субстрату та параметри поршневого ущільнювача.

Разом з тим, зазначені праці потребують узагальнення щодо методики розрахунку основних конструктивних параметрів ущільнювача субстрату.

Постановка завдання – розробити методику інженерного розрахунку ущільнювача субстрату, який забезпечує одночасне пакування в мішки та блоки.

Результати досліджень

Вихідними даними до розрахунків параметрів поршневого ущільнювача соломистого субстрату є початкова щільність субстрату γ_{Π} , щільність субстрату запакованого у мішок γ_M , діаметр D_M та висота мішка h_M .

Конструктивні параметри ущільнювача визначали в наступній послідовності.

Визначається необхідний для завантаження заданої порції субстрату сумарний об'єм камер ущільнення:

$$V_{KC} = \frac{M_M}{\gamma_{\Pi}} = \frac{V_M \gamma_M}{\gamma_{\Pi}} = \frac{\pi D_M^2}{\gamma_{\Pi}} \gamma_M h_M, \quad (1)$$

де V_{KC} – сумарний об'єм камер ущільнення, м³;

M_M – маса мішка з ущільненим субстратом, кг;

γ_{Π} – початкова щільність субстрату, кг/м³;

V_M – об'єм мішка з ущільненим субстратом, м³;

γ_M – щільність субстрату, запакованого у мішок, кг/м³;

D_M – діаметр мішка, м;

h_M – висота мішка, м.

Задавшись величиною ходу штока основного гідроциліндра $L_{OЦ}$ та технологічно обумовленою довжиною вивантажувальної горловини камери основного ущільнення L_G , необхідної для одягання мішка, визначаємо довжину камери основного ущільнення:

$$L_{KO} = L_{OЦ} - L_G, \quad (2)$$

де L_{KO} – довжина камери основного ущільнення, м;

$L_{OЦ}$ – хід штоку основного гідроциліндра, м;

L_G – довжиною вивантажувальної горловини камери основного ущільнення, м.

При взаємноперпендикулярному розташуванню камер попереднього та основного ущільнення приймають довжину камери попереднього ущільнення рівною довжині камери основного ущільнення:

$$L_{KP} = L_{KO},$$

де L_{KP} – довжина камери попереднього ущільнення, м.

Об'єм камери основного ущільнення розраховується за формулою:

$$V_{KO} = \frac{\pi D_{KO}^2}{4} L_{KO}, \quad (3)$$

де V_{KO} – об'єм камери основного ущільнення, м³;

D_{KO} – внутрішній діаметр камери основного ущільнення, м.

Після ущільнення та пакування субстрату у мішок, який під дією сил релаксації, має властивість до розширення, збільшуючи діаметральні розміри мішка. Враховуючи цю властивість субстрату розраховуємо внутрішній діаметр камери основного ущільнення машини:

$$D_{KO} = \frac{D_M}{k_P}, \quad (4)$$

де k_P – коефіцієнт розширення ущільненого та запакованого мішка з субстратом.

На основі результатів експериментальних досліджень встановлено, що значення коефіцієнта розширення мішка становить $k_P = 1,22$.

При заданих умовах конструктивні параметри камери основного ущільнення приймаємо діаметр камери основного ущільнення відповідно до сортаменту труб.

Об'єм камери попереднього ущільнення розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{кп}} = V_{\text{м}} - V_{\text{ко}}, \quad (5)$$

де $V_{\text{кп}}$ – об'єм камери попереднього ущільнення, м³.

Задавшись ходом штоку гідроциліндра вертикальної камери попереднього ущільнення $L_{\text{п}}$, визначаємо її ширину:

$$B_{\text{п}} = \frac{V_{\text{кп}}}{L_{\text{кп}} L_{\text{п}}}, \quad (6)$$

де $B_{\text{п}}$ – ширина камери попереднього ущільнення, м;

$L_{\text{п}}$ – хід штоку гідроциліндра вертикальної камери попереднього ущільнення, м.

Для забезпечення дотримання умов працездатності машини та узгодженості у взаємному розташуванні камер ущільнення має бути дотримана така умова:

$$B_{\text{п}} \leq D_{\text{зко}}, \quad (7)$$

де $D_{\text{зко}}$ – зовнішній діаметр камери основного ущільнення, м.

Кут φ вирізу камери основного ущільнення визначається за виразом:

$$\varphi = 2(90^\circ - \gamma), \quad (8)$$

де φ – кут вирізу камери основного ущільнення, град.;

γ – кут між зовнішнім радіусом камери основного ущільнення $R_{\text{зко}}$ та хордою, значення якої рівне ширині вертикальної камери попереднього ущільнення $B_{\text{п}}$, град.;

$R_{\text{зко}}$ – зовнішній радіус труби камери основного ущільнення, м.

Кут між зовнішнім радіусом камери основного ущільнення та хордою, значення якої рівне ширині вертикальної камери попереднього ущільнення становить:

$$\gamma = \arccos \frac{0,5 B_{\text{п}}}{R_{\text{зко}}}. \quad (9)$$

Приклад розрахунку конструктивних параметрів ущільнювача субстрату при пакуванні в мішки та блоки приведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Конструктивні параметри поршневого ущільнювача субстрату для вирощування гливи

№ п/п	Назва параметра	Позначення та одиниця виміру	Значення параметра
Вихідні параметри			
1	Діаметр мішка	$D_{\text{м}}$, м	0,31
2	Висота мішка	$h_{\text{м}}$, м	0,6
3	Початкова щільність субстрату	$\gamma_{\text{п}}$, кг/дм ³	0,2
4	Щільність субстрату, запакованого у мішок	$\gamma_{\text{м}}$, кг/дм ³	0,38
Технологічно задані параметри			
5	Маса мішка з ущільненим субстратом	$M_{\text{м}}$, кг	17,6
6	Об'єм мішка з ущільненим субстратом	$V_{\text{м}}$, дм ³	46,3
7	Коефіцієнт розширення мішка з субстратом	$k_{\text{р}}$	1,22

Прийняті показники			
8	Довжина вивантажувальної горловини	L_G , м	0,2
9	Хід штоку основного гідроциліндра	L_{OC} , м	0,8
10	Хід штоку гідроциліндра вертикальної камери попереднього ущільнення	$L_{П}$, м	0,4
Розрахункові параметри			
11	Сумарний об'єм камер ущільнення	$V_{КС}$, дм ³	87,9
12	Довжина камери основного ущільнення	$L_{КО}$, м	0,6
13	Довжина камери попереднього ущільнення	$L_{КП}$, м	0,6
14	Об'єм камери основного ущільнення	$V_{КО}$, дм ³	31,1
15	Внутрішній діаметр камери основного ущільнення	$D_{КО}$, м	0,257
16	Об'єм камери попереднього ущільнення	$V_{КП}$, дм ³	56,7
17	Ширина камери попереднього ущільнення	$B_{П}$, м	0,236
18	Зовнішній діаметр камери основного ущільнення	$D_{ЗКО}$, м	0,273
19	Кут вирізу камери основного ущільнення	φ , °	120,0
20	Розрахунковий кут	γ , °	0,524 30
21	Зовнішній радіус труби камери основного ущільнення	$R_{ЗКО}$, м	0,1365

Висновки

Приведений алгоритм дозволяє визначити основні конструктивні параметри ущільнювача пастеризованого субстрату на основі вологої соломи при різних заданих вихідних та технологічних параметрах.

Список літератури

1. Гайденко О.М. Біоконверсія соломи із виробництвом гливи звичайної // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2006. – Вип. 17. – С. 95-99.
2. Особов В.И., Васильев Г.К., Голяновский А.В. Машины и оборудование для уплотнения сено-соломистых материалов. – М.: Машиностроение, 1974. – 231 с.
3. Бакарджиев Р.О. Обоснование конструктивных параметров и режимов работы пресс-брикетировщика для утилизации растительных материалов. Дис...канд. техн. наук. Мелитополь, 1997, 153 с.
4. Гайденко О.М. Особливості технічних засобів для ущільнення і пакування соломистих матеріалів // Вісник аграрної науки. – 2005. – № 11. – С. 76–79.
5. Голуб Г.А., Гайденко О.М. Аналіз взаємодії поршня із субстратом під час його попереднього ущільнення // Сільськогосподарські машини. Збірник наукових статей. Випуск 15. – Луцьк: Редакційно-видавничий відділ ЛДТУ, 2007 – С. 82–88.

Разработано алгоритм расчета основных конструктивных параметров поршневого уплотнителя пастеризованного субстрата для выращивания вешенки.

The Designed algorithm of the calculation main constructive parameter piston sealant pasteurized substrata for growing pleurotus.